

SKRIPSI

STUDI AWAL SENSOR TEKANAN BERBASIS SERAT OPTIK DENGAN PEMETAAN *LOSS* OLEH BIDANG SERAGAM MENGGUNAKAN METODE *BENDING* DAN *GRATING*



MAHMUDAH SALWA GIANTI

M0213053

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

Juni 2017

SKRIPSI

**STUDI AWAL SENSOR TEKANAN BERBASIS SERAT OPTIK DENGAN
PEMETAAN *LOSS* OLEH BIDANG SERAGAM MENGGUNAKAN
METODE *BENDING* DAN *GRATING***



**MAHMUDAH SALWA GIANTI
M0213053**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar
Sarjana Sains**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

Juli 2017

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul

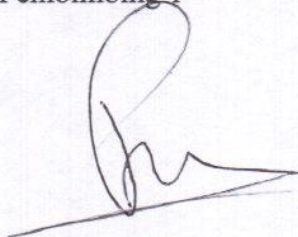
Pemetaan Beban dengan Metode *Bending Loss* Akibat *Grating* pada Serat Optik

Oleh

**Mahmudah Salwa Gianti
M0213053**

Telah disetujui oleh

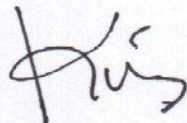
Pembimbing 1



Tanggal 21 / 06 / 2017

Nama : Drs. Hery Purwanto, M.Sc.
NIP . : 195905181987031002

Pembimbing 2



Tanggal 21 / 06 / 2017

Nama : Prof. Stefanus Adi Kristiawan, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. : 196905011995121001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul: Studi Awal Sensor Tekanan berbasis Serat Optik dengan Pemetaan *Loss* oleh Bidang Seragam menggunakan Metode *Bending* dan *Grating*

Yang ditulis oleh :

Nama : Mahmudah Salwa Gianti

NIM : M0213053

Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh dewan penguji pada

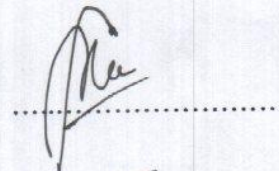
Hari : Senin

Tanggal : 17 Juli 2017

Dewan Penguji:

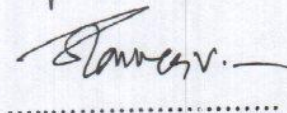
1. Ketua Penguji

Dr. Fuad Anwar, S.Si., M.Si.
NIP. 197006102000031001



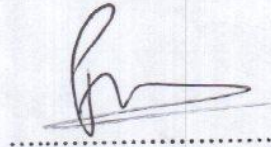
2. Sekretaris Penguji

Drs. Iwan Yahya, M.Si.
NIP. 196707301993021001



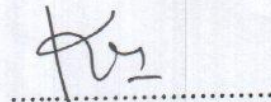
3. Anggota Penguji 1

Drs. Hery Purwanto M.Sc.
NIP. 195905181987031002



4. Anggota Penguji 2

Prof. Stefanus Adi Kristiawan, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 196905011995121001



Disahkan pada tanggal 31-07-2017
Oleh

Kepala Program Studi Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret Surakarta




Dr. Fahru Nurosyid S.Si., M.Si.
NIP. 197210132000031002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual Skripsi saya yang berjudul **“Studi Awal Sensor Tekanan berbasis Serat Optik dengan Pemetaan *Loss* oleh Bidang Seragam menggunakan Metode *Bending* dan *Grating*”** adalah hasil kerja saya dan sepengetahuan saya hingga saat ini isi Skripsi tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau materi yang telah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret atau di Perguruan Tinggi lainnya kecuali telah dituliskan di daftar pustaka Skripsi ini dan segala bentuk bantuan dari semua pihak telah ditulis di bagian ucapan terimakasih. Isi Skripsi ini boleh dirujuk atau diphotocopy secara bebas tanpa harus memberitahu penulis.

Surakarta, Juli 2017

Mahmudah Salwa Gianti

HALAMAN MOTTO

“Ilmu lebih utama dari harta karena ilmu itu menjaga kamu, kalau harta kamulah yang menjaganya.”

(Ali bin Abi Thalib)

“Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat untuk manusia yang lain.”

(HR. Ath Thabarani)

“Someone is sitting in the shade today because someone planted a tree a long time ago.”

(Warren Buffet).

“Yang diperlukan oleh Shinobi bukanlah jumlah jutsu yang dapat dikuasainya, tetapi yang diperlukan Shinobi adalah tekad pantang menyerah.”

(Jiraiya - kutipan dialog film “Naruto”)

“Segalanya mungkin. Hal-hal yang kelihatan tidak mungkin hanya butuh waktu yang lebih panjang dan usaha yang lebih keras.”

(Anonim)

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Dengan menyebut nama Allah dan dengan penuh rasa syukur, karya ini
saya persembahkan
kepada:*

*Ibu, Apa,
Kakak, Adik,
seluruh keluarga,
rekan-rekan Fisika UNS
dan siapa saja penikmat ilmu.*

Studi Awal Sensor Tekanan berbasis Serat Optik dengan Pemetaan *Loss* oleh Bidang Seragam menggunakan Metode *Bending* dan *Grating*

Mahmudah Salwa Gianti

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Pemetaan beban telah dilakukan dengan menggunakan model sensor berbasis serat optik. Pemetaan telah diketahui sebagai penggambaran suatu wilayah, tidak terbatas hanya untuk wilayah geografi, namun juga dalam berbagai bidang seperti biomekanik dan aplikasi sensor. Prinsip kerja sensor pemetaan beban berbasis serat optik ini memanfaatkan adanya atenuasi atau rugi-rugi yang diakibatkan oleh gaya luar sebagai akibat dari beban yang membuat serat optik mengalami pembengkokan (*bending*) dengan metode goresan (*grating*) pada serat optik. Goresan pada serat optik membuat serat optik lebih sensitif terhadap tekanan dan menghasilkan rugi-rugi yang lebih signifikan. Pengujian beban pada serat optik tertanam di dalam *pad* menghasilkan pemetaan posisi tiap beban uji dan hubungan antara besarnya beban atau gaya luar yang mempengaruhi *pad* dengan rugi-rugi yang diakibatkan oleh beban uji. Dari hasil pengujian beban uji didapatkan hubungan bahwa rugi daya sebanding dengan gaya luar yang dihasilkan oleh beban.

Kata kunci : *grating*, pemetaan, rugi-rugi, sensor, serat optik

A Preliminary Study of Pressure Sensor based on Fiber Optic by Mapping Loss from Uniform Load using Bending and Grating Methods.

Mahmudah Salwa Gianti

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret

ABSTRACT

Load mapping has been done using fiber optic based sensor model. Mapping was known to represent a region, not only limited to geographical areas, but also in areas such as biomechanics and sensor applications. The working principle of the load mapping sensor-fiber optic based- utilizes the attenuation or loss caused by the outer force as a result of the load that makes the optical fiber bending with the grating method on the optical fiber. Grating on optical fibers made it more sensitive to outer force and produced more significant losses. Load testing on embedded optical fibers in the pad results in the positions mapping of each test load and the relation between the magnitude of the load or the outer forces has been affecting the pad to the losses caused by the test load. From the load test results, it has been found that the loss of power was proportional to the outer force generated by the load.

Keyword : grating, loss, mapping, sensor, fiber optic

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah S.W.T. , sholawat serta salam senantiasa penulis haturkan kepada Rosulullah SAW yang telah membimbing umat dari gelapnya jahiliyah menuju terangnya ilmu. Atas berkat rahmat Allah Yang Maha Kuasa penulis dapat menyelesaikan rangkaian penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Studi Awal Sensor Tekanan berbasis Serat Optik dengan Pemetaan *Loss* oleh Bidang Seragam menggunakan Metode *Bending* dan *Grating*”** ini dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh derajat Sarjana Sains di Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta.

Skripsi ini disusun berdasarkan apa yang telah penulis lakukan pada penelitian di Program Studi Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan masukan dari beberapa pihak. Maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya sebagai alasan tertinggi dalam setiap pencapaian, yang selalu memberikan do'a, dukungan moral maupun material dan perhatian yang tak pernah lepas.
2. Bapak Drs. Hery Purwanto M.Sc selaku Dosen Pembimbing Utama yang selalu memberikan dukungan, bimbingan dan arahan dari awal penelitian hingga akhir penulisan skripsi.
3. Bapak Prof. Stefanus Adi Kristiawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan ilmu dan arahan kepada penulis dengan sabar dan bijaksana.
4. Bapak Ahmad Marzuki S.Si., Ph.D selaku Ketua Optics and Photonics Research Group UNS yang telah memberikan gagasan-gagasan serta saran dalam penelitian skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu dosen serta seluruh Staff di Program Studi Fisika FMIPA UNS yang telah banyak memberikan ilmu tidak ternilai besarnya bagi penulis.

6. Teman-teman Optics and Photonics Research Group UNS (Arni, Bangun, Ferifta, Govinda, Lintang, Rumaisya, Pupus, Putri) yang selalu membantu, menemani dan mendukung dalam pengerjaan penelitian ini.
7. Teman-teman Tim Robotika UNS (Bintang, Rica, Trio, beserta kakak-kakak dan adik-adik) yang semangatnya selalu menyemangatkan.
8. Teman-teman Bismillah Bahagia (Andhika, Esti, Naufal) yang selalu mengingatkan pentingnya amalan, termasuk skripsi di dalamnya.
9. Teman-Teman EMF 2013 (Aulia, Chiran, Diaz, Ma'arif dan semua yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu) untuk waktu, ilmu dan bantuan selama menyusun tugas akhir ini maupun saat menjalani aktivitas bersama.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam kegiatan dan penyelesaian penulisan laporan ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini penulis masih sangat jauh dari sempurna karena keterbatasan ilmu yang dimiliki oleh penulis. Maka dari itu, penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun. Dan semoga laporan penelitian ini bermanfaat bagi pembaca.

Surakarta, Juli 2017

Penulis

PUBLIKASI

Sebagian skripsi saya yang berjudul “Studi Awal Sensor Tekanan berbasis Serat Optik dengan Pemetaan *Loss* oleh Bidang Seragam menggunakan Metode *Bending* dan *Grating*” telah dipublikasikan pada tanggal 22 Juni 2017 di repository digilib FMIPA UNS.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
PUBLIKASI.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvii
BAB 1	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Sensor	Error! Bookmark not defined.
2.2 Serat Optik.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Bagian-bagian Serat Optik	Error! Bookmark not defined.
2.3 Sensor Monitoring Infrastruktur.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III	Error! Bookmark not defined.
METODOLOGI PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2. Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3. Rangkaian Alat	Error! Bookmark not defined.

3.4.	Pengambilan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.	Teknik Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		Error! Bookmark not defined.
4.1	Pengujian Beban dan <i>Loss</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Pengujian Beban dan Pemetaan Posisi.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Perbandingan Beban dan <i>Loss</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2	Pengaruh Beban terhadap <i>Loss</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB V	Error! Bookmark not defined.
PENUTUP.....		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....		Error! Bookmark not defined.
Lampiran 1. Gambar Uji Sensor dengan Beban		Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2. Posisi Beban Uji		Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2. Data <i>Loss</i> Daya.....		Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3. Pemetaan.....		Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4. Skrip Arduino		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pemetaan loss dengan uji beban 0,2kg pada pad**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2. Pemetaan loss dengan uji beban 0,5kg pada pad**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3 Pemetaan loss dengan uji beban 0,2kg pada pad**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur dasar serat optik.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Cross section dan profil indeks bias untuk serat optik <i>step-index</i> dan <i>graded index</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Fiber Optic Single Mode Step Index (Saleh,1991)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Fiber Optic Step Index Multimode (Saleh,1991)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 <i>Fiber Optic Graded Index Multimode</i> (Saleh,1991)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 Perambatan Cahaya dalam Serat Optik (Crisp dan Elliot,2005)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 Peristiwa rugi-rugi akibat <i>Microbending</i> (Farrel, 2002)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 8 Perambatan sinar pada serat optik yang mengalami <i>macrobending</i> (Farrel, 2002).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Rangkaian sumber cahaya.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 LED yang diletakkan pada kotak hitam	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Rangkaian detektor.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Alat penggores fiber	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 <i>Rubber</i> berukuran 9cm x 9cm	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 (a) serat optik <i>grating</i> sebelum dikenai beban, (b) serat optik <i>grating</i> setelah dikenai beban dan mengalami <i>bending</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7 Pad dengan enam belas serat optik tertanam	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8 Variasi anak timbangan yang digunakan sebagai beban	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 9 Skema Penelitian	Error! Bookmark not defined.

Gambar 3. 10 Seperangkat sensor tekanan serat optik dengan enam belas buah detektor.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 11 Seperangkat sensor serat optik yang terhubung ke Arduino dan PC**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 12 Pemberian beban pada pad**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 (a) skema loss pada serat optik grating dimana cahaya keluar melalui celah posisi grating (b) skema loss pada serat optik grating dengan tekanan (bending)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 Kontur beban 0,2kg pada *pad* yang menunjukkan pemetaan beban**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 Posisi beban 0,5kg pada pad.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Kontur beban 0,5kg pada pad yang menunjukkan pemetaan beban**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 Posisi beban 1,2kg pada *pad***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 Kontur beban 1,2kg pada *pad* yang menunjukkan pemetaan beban**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7 (a) Posisi beban 0,2kg dan (b) 1,2kg pada pad**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8 Loss daya untuk beban 0,2kg dengan diameter alas beban uji 2,2cm**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 9 Loss daya untuk beban 1,2kg dengan diameter alas beban uji 2,2cm**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 10 (a) Posisi beban 0,5kg dan (b) 2,2kg pada pad**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 11 Loss daya untuk beban 0,5kg dengan diameter alas beban uji 3,8cm**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 12 Loss daya untuk beban 2,2kg dengan diameter alas beban uji 2,2cm**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 13 Pengaruh beban terhadap loss**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
n	= indeks bias	-
n_1	= indeks bias medium pertama	-
n_2	= indeks bias medium kedua	-
r	= jari-jari <i>core</i>	m
Δ	= perbedaan indeks bias <i>core</i> dan <i>cladding</i>	-
R	= jari-jari kelengkungan pada bending	m
F	= gaya	N
m	= massa beban	kg
A	= luas permukaan alas beban	cm ²

